

⑬ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑪ **DE 3835 100 A 1**

⑳ Aktenzeichen: P 38 35 100.5
㉔ Anmeldetag: 14. 10. 88
㉕ Offenlegungstag: 27. 4. 89

NI 60-30
⑤ Int. Cl. 4:
H01 F 40/00
G 01 R 19/00
G 01 R 19/15

Behördeneigentum

DE 3835 100 A 1

③① Unionspriorität: ③② ③③ ③①
16.10.87 CH 4072/87

⑦① Anmelder:
Liaisons Electroniques-Mécaniques LEM S.A.,
Plan-les-Ouates, CH

⑦④ Vertreter:
Hansmann, A., Dipl.-Wirtsch.-Ing.; Vogeser, W.,
Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte, 8000 München

⑦② Erfinder:
Gudel, Claude, Annemasse, FR

⑤④ Elektrische Stromwandlervorrichtung

Die vorliegende Stromwandlervorrichtung weist einen magnetischen Kreis (1) auf, der mit einem Primärleiter (3) koppelbar ist und mindestens eine Meßspule (4) trägt, welche von einem Meßstrom gespeist wird, derart, daß eine Kompensierung des vom Primärstrom erzeugten Magnetfelds stattfindet. Der magnetische Kreis hat einen Luftspalt (2), in dem ein Hall-Detektor zur Feststellung der Feldkompensation angeordnet ist.

Ein Jochteil (6) ist in der Umgebung des Luftspalts angebracht, und zwar innerhalb der Meßspule, so daß er einen magnetischen Nebenschluß bildet. Dies ermöglicht eine wesentliche Verbesserung der Meßgenauigkeit, insbesondere im Bereich der Anteile hoher Frequenz des Primärstroms.

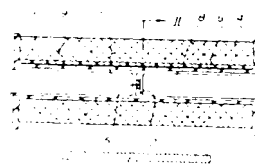


FIG. 1

DE 3835 100 A 1

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine elektrische Stromwandlervorrichtung zum Messen eines in einem Primärleiter fließenden Stromes und/oder zum Erzeugen eines Abbildes desselben, welche mindestens einen magnetischen Kreis aufweist, der mit dem genannten Primärleiter koppelbar ausgebildet ist und mindestens einen Luftspalt zwischen zwei seiner Zweige aufweist, wobei mindestens eine Meßspule mit diesem Kreis gekoppelt ist und den genannten Luftspalt umgibt, und ein magnetischer Felddetektor in diesem Luftspalt angeordnet ist, und welche ferner eine Stromquelle und einen dieser zugeordneten Steuerkreis aufweist, der mit dem magnetischen Felddetektor verbundene Eingangsklemmen sowie Ausgangsklemmen besitzt, die mit den Anschlußklemmen der Serienschaltung der Meßspule und einer Meß- und oder Anzeigevorrichtung für den in der Meßspule fließenden Strom verbunden sind.

Stromwandlervorrichtungen dieser Art dienen zum Messen eines Primärstromes, wobei der Ausdruck "Messen" im weitesten Sinn zu verstehen ist und alle Arten des Erzeugens einer Größe umfaßt, welche ein Maß für den Strom darstellt, wie beispielsweise das Erzeugen einer Spannung oder eines Stromes, die den Augenblickswerten des Primärstromes folgen. Ferner umfaßt das Erzeugen eines Abbildes des Primärstroms alle Formen der Anzeige, der Aufzeichnung und der Speicherung von Werten des Primärstroms. Die Meßgröße kann selbstverständlich je nach der Anwendung der vorliegenden Vorrichtung zur Steuerung oder Betätigung anderer Vorrichtungen dienen, z.B. in Regel- oder Steuerkreisen.

Die Wirkungsweise der elektrischen Stromwandlervorrichtungen des obigen Typs beruht auf dem Prinzip der Kompensation des durch den Primärstrom erzeugten magnetischen Flusses durch einen von der Meßspule erzeugten Fluß, wobei die Steuerung durch den magnetischen Felddetektor erfolgt. Der in der Meßspule zur Erreichung dieser Kompensation notwendige Strom stellt ein Maß für den Primärstrom dar.

Aufgabe der Erfindung ist es, die Meßgenauigkeit von Stromwandlervorrichtungen dieses Typs im allgemeinen zu erhöhen, und im besonderen die Wiedergabetreue der Komponenten höherer Frequenz des zu messenden Stromes zu verbessern.

Dies wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, daß mindestens ein Jochteil aus magnetisch gut permeablem Material in der Umgebung des Luftspalts im Innern der Meßspule angeordnet ist, derart, daß es einen magnetischen Nebenschluß zwischen den den Luftspalt begrenzenden Zweigen des magnetischen Kreises bildet. Das Jochteil ist vorzugsweise von mindestens einem der genannten Zweige des magnetischen Kreises durch eine Schicht aus unmagnetischem Material isoliert, welche zwischen dem Jochteil und dem betreffenden Zweig des magnetischen Kreises angeordnet ist. Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform erstreckt sich das Jochteil

werden kann

Die weiteren Vorteile und Eigenschaften der Erfindung gehen aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels der vorliegenden Stromwandlervorrichtung hervor, die in den beigefügten Zeichnungen dargestellt ist, wobei

Fig. 1 eine teilweise im Schnitt gezeigte Ansicht der erfindungsgemäßen Stromwandlervorrichtung, in der Richtung des Primärleiters gesehen, ist, in der die elektrischen Kreise und das Gehäuse nicht dargestellt sind, und

Fig. 2 ein Schnitt entlang der Linie II-II der **Fig. 1** ist.

Der in **Fig. 1** dargestellte Stromwandler weist einen magnetischen Kreis 1 von rechteckiger Form auf, welcher einen Luftspalt 2 zwischen zwei Zweigen 7 und 8 dieses Kreises enthält. Ein Primärleiter 3, der in **Fig. 1** im Querschnitt dargestellt ist, wird durch das Innere des magnetischen Kreises hindurchgeführt, um in diesem ein magnetisches Feld zu erzeugen, sobald er von Strom durchflossen wird.

In der Umgebung des Luftspalts 2 ist eine elektrische Meßspule 4 auf den Zweigen 7 und 8 des magnetischen Kreises angeordnet, wobei diese Spule in nicht dargestellter Weise über einen Steuerkreis mit einer Stromquelle verbunden ist. Im Luftspalt 2 ist ein magnetischer Felddetektor 5 angeordnet. Ein solcher Detektor kann als Hall-Sonde ausgebildet sein und ist mit dem Eingang des genannten Steuerkreises verbunden. Eine Meß- und/oder Anzeigevorrichtung, die ebenfalls nicht dargestellt ist, ist in bekannter Weise in Serie mit der Meßspule an den Ausgang dieses Steuerkreises angeschlossen. Die Vorrichtung ist so ausgebildet, daß beim Auftreten eines magnetischen Feldes im Luftspalt des magnetischen Kreises über den Felddetektor und den Steuerkreis ein Stromfluß in der Meßspule erzeugt wird, der seinerseits ein Kompensationsfeld erzeugt, welches das Gesamtfeld im magnetischen Kreis auf Null bringt. Der zu dieser Feldkompensation notwendige Strom in der Meßspule stellt ein Maß für den Primärstrom dar.

Die **Fig. 1** und 2 zeigen die Anordnung und die bevorzugte Form eines Jochteils 6, das in diesem Beispiel durch ein Blech eines Materials von sehr guter magnetischer Permeabilität wie Mumetall gebildet wird, welches entlang einer Oberfläche der den Luftspalt bildenden Zweige 7 und 8 angeordnet ist. Selbstverständlich können andere Formen eines solchen Jochteils vorgesehen werden, wobei sich dieses jedoch vorzugsweise über eine Länge erstreckt, die annähernd gleich jener der Meßspule ist, in der es angebracht ist. Es kann übrigens mehr als ein Jochteil in einer Spule vorhanden sein, wobei jedoch die Bildung eines geschlossenen elektrischen Kreises in Querrichtung zu den Zweigen 7 und 8 wegen der daraus entstehenden Verluste zu vermeiden ist. Ferner ist eine magnetische Isolierung zwischen den Seitenflächen der Zweige 7 und 8 des magnetischen Kreises und dem Jochteil angeordnet, derart, daß ein magnetischer Kurzschluß des Luftspalts vermieden wird, andererseits aber eine bestimmte magnetische

Die Meßspule 4 ist in der Vorrichtung zur Erzeugung der Meßgröße, z.B. des Primärstromes, angeordnet, so daß sie dem magnetischen Feld ausgesetzt ist, welches durch den Primärstrom erzeugt wird.

Das Jochteil 6 ist so angeordnet, daß es den magnetischen Fluß zwischen den Zweigen 7 und 8 des magnetischen Kreises aufnimmt und den magnetischen Fluß zwischen den Zweigen 7 und 8 des magnetischen Kreises aufnimmt.

Das Jochteil 6, dessen Dicke sehr klein im Vergleich

schluß dar, der parallel zum Luftspalt 2 liegt und mit den Zweigen 7 und 8 gekoppelt ist. Es hat sich unerwarteterweise herausgestellt, daß die Anwesenheit dieses Jochteils die Meßgenauigkeit der Wandlervorrichtung bedeutend verbessert, und zwar insbesondere im Hinblick auf den Meßfehler, der durch die Differenz zwischen der Stromstärke des Primärstroms und der mit der Anzahl Windungen der Meßspule multiplizierten Stromstärke des Meßstromes dargestellt wird, vor allem was die Komponenten höherer Frequenz des Meßstromes betrifft.

Die durch die vorliegende Wandlervorrichtung erzielte Verbesserung drückt sich in einer größeren Wiedergabetreue des zu messenden Stromes aus, insbesondere beim Auftreten von schnellen Änderungen desselben. So treten im Abbild des Primärstroms, das durch den Meßstrom erzeugt wird, keine Überschwüngen oder Verzögerungen selbst bei sehr schnellen Übergängen des Primärstroms auf. Was den oben genannten Meßfehler betrifft, so zeigt sich, daß dieser im gesamten in Betracht kommenden Frequenzspektrum, und zwar von Gleichstrom bis zu einer Frequenz von über 100 kHz, beträchtlich verringert ist. Auch wechselt dieser Fehler sein Vorzeichen in diesem Frequenzbereich nicht. Man erhält somit eine Stromwandlervorrichtung mit sehr weitem, von 0 bis etwa 100 kHz reichenden Durchlaßbereich und sehr grosser Meßgenauigkeit.

Die Vorteile des vorliegenden Wandlers haben besondere Bedeutung in allen Anwendungen, in denen das Spektrum des Primärstroms reich an Harmonischen ist und bei denen der Meßstrom zur Regelung oder zur Steuerung des Primärstromes verwendet wird.

Patentansprüche

1. Elektrische Stromwandlervorrichtung zum Messen eines in einem Primärleiter fließenden Stromes und/oder zum Erzeugen eines Abbildes desselben, welche mindestens einen magnetischen Kreis aufweist, der mit dem genannten Primärleiter koppelbar ausgebildet ist und mindestens einen Luftspalt zwischen zweien seiner Zweige aufweist, wobei mindestens eine Meßspule mit diesem Kreis gekoppelt ist und den genannten Luftspalt umgibt und ein magnetischer Felddetektor in diesem Luftspalt angeordnet ist, und welche ferner eine Stromquelle und einen dieser zugeordneten Steuerkreis aufweist, der mit dem magnetischen Felddetektor verbundene Eingangsklemmen sowie Ausgangsklemmen besitzt, die mit den Anschlußklemmen der Serienschaltung der Meßspule und einer Meß- und/oder Anzeigevorrichtung für den in der Meßspule fließenden Strom verbunden sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß mindestens ein Jochteil (6) aus magnetisch gut permeablem Material in der Umgebung des Luftspaltes (2) im Innern der Meßspule (4) angeordnet ist, derart, daß es einen magnetischen Nebenschluß zwischen den den Luftspalt (2) be-

oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß sich das Jochteil (6) über eine Länge erstreckt, die annähernd gleich der Länge der Meßspule (4) ist, in der es angeordnet ist.

3835100

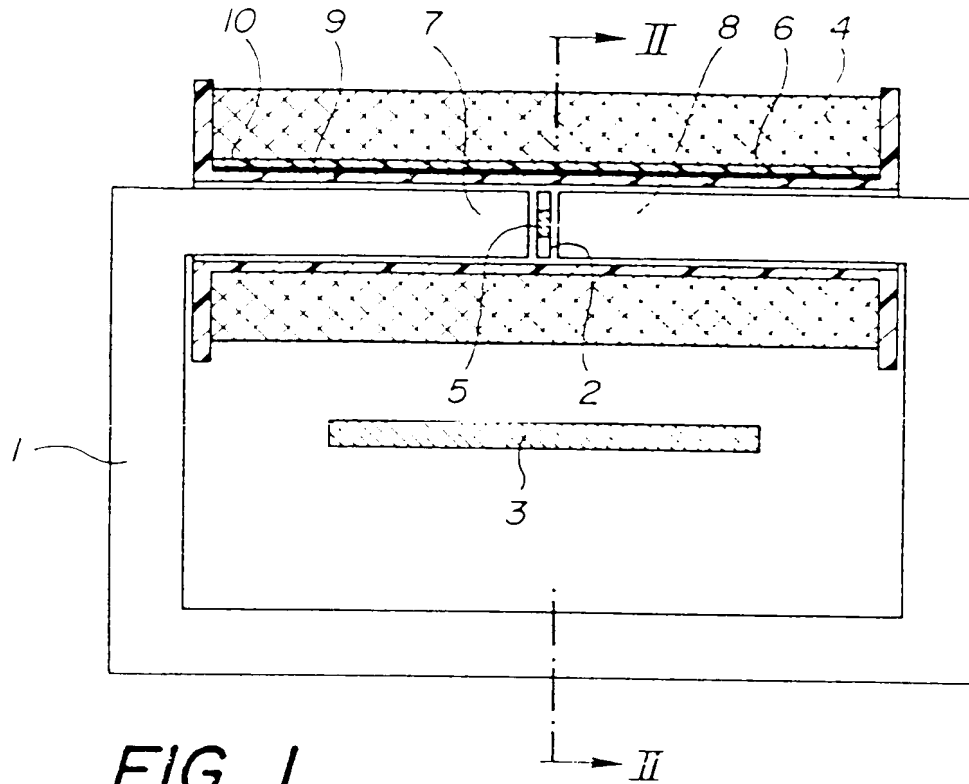


FIG. 1

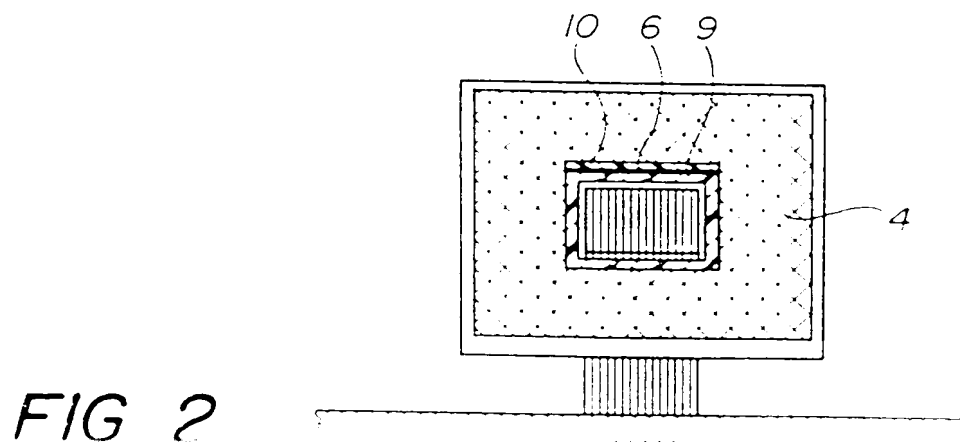


FIG 2

22372